

## گزارش شبیه سازی

### فهرست

3	..... مقدمه
3	..... فایل های شبیه سازی
4	..... روش اجرای شبیه سازی
5	..... معرفی مختصر ام فایل ها
5	..... Main.m .1
7	..... Data.m ..2.
8	..... PLose.m3.
8	..... CHP_Constrain.m4.
10	..... RouletteWheelSelection.m5.
10	..... MyCost.m6.
11	..... قید محدوده تولید واحدها
11	..... شرط تعادل توان و گرما
13	..... قیود تساوی
13	..... قید محدودیت سوخت
13	..... قید حداکثر تولید آلودگی
13	..... قید تولید واحدهای ترکیبی

14..... هزینه تولید واحدها

14..... تابع هدف

14 ..... نتایج خروجی

17 ..... تحلیل نتایج

## مقدمه

مقاله مورد نظر با عنوان زیر:

### بهبود توزیع اقتصادی بار در حضور سیستمهای تولید همزمان برق و حرارت با در نظر گرفتن محدودیت های سوخت و آلودگی با استفاده از الگوریتم اجتماع زنبور عسل

مجید کامکار کریم زاده<sup>۱\*</sup>، دانشجوی کارشناسی ارشد، تقی بارفروشی<sup>۲</sup>، استادیار، ایرج احمدی<sup>۳</sup>، استادیار

<sup>۱</sup> دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری، Majid\_karimzade@yahoo.com







<sup>۲</sup> دانشکده مهندسی برق - دانشگاه انوشیروانی - بابل، Barforoshi@yahoo.com

<sup>۳</sup> دانشگاه علم و فناوری مازندران - بهشهر، Iraj\_518@yahoo.com

در محیط نرم افزار MATLAB r2014a شبیه سازی شده است. در این مقاله مساله توزیع اقتصادی بار برای شبکه 30 باسه IEEE در دو سناریو مختلف به کمک الگوریتم اجتماع زنبور عسل انجام شده است. که در ادامه روند شبیه سازی آن را مورد بررسی قرار می دهیم.

## فایل های شبیه سازی

فایل های شبیه سازی در پوشه ای به نام MySimulink قرار دارند. که در این پوشه 6 ام فایل مطابق شکل زیر قرار دارند.

MATLAB Code (6)			
 CHP_Constrain	6/26/2014 4:24 PM	MATLAB Code	2 KB
 Data	6/26/2014 4:30 PM	MATLAB Code	2 KB
 Main	6/26/2014 4:30 PM	MATLAB Code	6 KB
 MyCost	6/26/2014 4:26 PM	MATLAB Code	3 KB
 PLOSE	6/26/2014 3:53 PM	MATLAB Code	1 KB
 RouletteWheelSelection	11/22/2012 5:38 PM	MATLAB Code	1 KB

برای اجرای شبیه سازی 6 فایل فوق باید در کنار هم در همان پوشه MySimulink قرار داشته باشند.

## روش اجرای شبیه سازی

برای اجرای شبیه سازی باید با استفاده از ورژن های 2013 یا 2014 نرم افزار MATLAB ام

فایل Main.m را باز و اجرا کرد. **فقط باید Main.m را اجرا کرد، کار دیگری لازم نیست.**

زمان اجرای شبیه سازی به سرعت رایانه شما بستگی دارد و در لب تاپ cori5 2.5 GHZ ram

4GB حدود 40 دقیقه زمان می برد. در هنگام اجرای برنامه، روند همگرایی برنامه در محیط

command window چاپ می شود.

```

Command Window
Iteration 879: Best Cost = 371389.2483
Iteration 880: Best Cost = 371389.2483
Iteration 881: Best Cost = 371389.2483
Iteration 882: Best Cost = 371389.2483
Iteration 883: Best Cost = 371389.2483
Iteration 884: Best Cost = 371389.2483
Iteration 885: Best Cost = 371389.2483
Iteration 886: Best Cost = 371389.2483
Iteration 887: Best Cost = 371389.2483

```

## معرفی مختصر ام فایل ها

در این قسمت 6 ام فایل به کار رفته در شبیه سازی را به طور مختصر معرفی می کنیم.

### Main.m .1

ام فایل اصلی شبیه سازی است. این ام فایل در درون خود کد الگوریتم ABC را جای داده است و با استفاده از یک حلقه for که در خط 8 آن تعریف شده است، دو سناریو 1 و 2 را مورد بررسی قرار داده و برای بهینه سازی به الگوریتم ABC می دهد.

```
31 - SENARIO = cell(2,1);  
32 - for scenario = 1:2
```

تعداد تکرارهای الگوریتم و همچنین سایر تنظیمات الگوریتم ABC در خطوط 17 الی 30 این ام فایل آمده اند.

```
17 %% ABC Settings  
18  
19 - MaxIt=3000; % Maximum Number of Iterations  
20  
21 - ItTehrari = 1000; % Number of same solutions to stop  
22  
23 - nPop=200; % Population Size (Colony Size)  
24  
25 - nOnlooker=nPop; % Number of Onlooker Bees  
26  
27 - L=round(0.5*nVar*nPop); % Abandonment Limit Parameter  
28  
29 - a=1; % Acceleration Coefficient Upper Bound  
30
```

شرط توقف برنامه که در مقاله اصلی چنین بیان شده:

### ۳-۱- شرط پایان برنامه

دو شرط برای پایان دادن به تولید غیر ضروری جمعیت وجود دارد: (۱) بهترین جواب بعد از تعداد مشخصی که جمعیت تولید شد تغییر نکند (۲) در غیر این صورت اگر شرط زیر برقرار باشد الگوریتم متوقف می شود

$$|f_{cost,i} - f_{cost,i-1}| / |f_{cost,i}| \leq 0.01 \quad (19)$$

$f_{cost,i}$  و  $f_{cost,i-1}$  به ترتیب جوابهای ممکن تولید  $i$  و  $i-1$  می باشد

در این ام فایل کدنویسی شده است. و رابطه 19 (شرط 2) در خطوط 169 الی 173 و شرط 1 توقف نیز در خطوط 174 الی 178 کد شده است. (abs همان قدر مطلق است)

```
168 % shart stop
169 if it>1
170     if sum(abs(Best(it,:)-Best(it-1,:))./abs(Best(it,:)))<= 0.01
171         % break
172     end
173 end
174 if it>ItTokrari
175     if sum(abs(BestCost(end-ItTokrari:end)-BestCost(end))) == 0
176         break
177     end
178 end
```

در خط 171 عبارت break را کامنت کرده ایم، زیرا در مقاله مورد نظر بعد از 3000 تکرار الگوریتم همگرا می شود و در صورتی که شما علامت % ابتدای خط 171 را بردارید شرط 2 (رابطه 19) فعال می شود و الگوریتم ABC دیگر 3000 تکرار را نمی زند و زودتر متوقف می شود.

تمامی اطلاعات به کار رفته در شبیه سازی از این ام فایل گرفته می شود. در این ام فایل اطلاعات مربوط به ضرایب تلفات, هزینه تولید , میزان تولید آلودی و ... آمده اند. در جلوی هر متغیر یک عبارت سبز رنگ وجود دارد که متغیر را شرح می دهد. مثلا متغیر بتا مربوط به رابطه زیر در ادامه نشان داده شده است:

۳-۲-۲- محدودیت سوخت

رابطه (۱۴) نحوه مدل سازی محدودیت سوخت را در این مقاله  
نشان می دهد.

$$\alpha H_i(P_i) \leq \beta \quad (14)$$

```
48 %% Zarayebe gheyde 3-2-2 page:3 rabeteh:14
49 - BETA = 2000;
```

تذکر بسیار مهم: روند همگرایی الگوریتم ABC به ضرایب جریمه Pf و rq و همچنین متغیر بتا وابسته است. همچنین پارامترهای زیتا و لاندا که در محاسبه میزان آلودگی به کار می روند بسیار مهم هستند. که متاسفانه مقدار عددی آن ها داده نشده است. با عدد گذاری دقیق این پارامترها, جواب شبیه سازی ما به مقاله نزدیک خواهد شد. لطفا پارامترهای به تعریف شده در ام فایل Data.m را با دقت بررسی و تصحیح نمایید.

سایر متغیرها نیز با کامنت سبز رنگ جلویشان تشریح شده اند. مثلا ضرایب محاسبه تلفات که از مرجع 13 گرفته شده اند در خطوط 9 الی 19 ام فایل Data.m آمده است.

```

7 %% Zarayebe Talafat
8 % dar page 421 refrence 13 in ettelaat Amadeh Ast.
9 - B00 = 0.1407;
10
11 - B0i = [-0.0001, 0.0016, -0.0043, 0.0028, 0.0012, 0.0036];
12
13 - Bij = [0.2179 0.1062 -0.0027 -0.0077 0.0076 0.0345
14 0.1062 0.1639 -0.0009 -0.0128 0.0040 0.0268
15 -0.0027 -0.0009 0.2586 -0.1054 -0.0983 -0.0649
16 -0.0077 -0.0128 -0.1054 0.1919 0.0720 0.0366
17 0.0076 0.0040 -0.0983 0.0720 0.1601 -0.0007
18 0.0345 0.0268 -0.0649 0.0366 -0.0007 0.2568]*0.001;
19

```

### PLose.m 3

این ام فایل در واقع یک تابع است که با دریافت میزان توان تولید واحدهای سنتی ( در قالب یک بردار 6 عضوی)، میزان تلفات شبکه را بر اساس رابطه 9 مقاله محاسبه می کند. و از اطلاعات فایل Data.m استفاده می کند.

### CHP\_Constrain.m 4

این ام فایل نیز یک تابع است، و برای محاسب میزان جریمه واحدهای ترکیبی تولید توان و گرما به کار می رود. ما در این مورد مطالعاتی دو واحد ترکیبی داریم که مشخصه تولید آن ها در مرجع 12 آمده است. که به صورت شکل های 3 و 4 آن است.



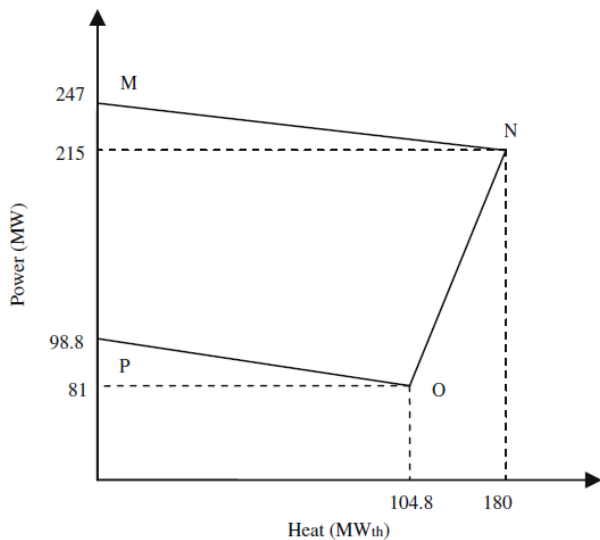


Fig. 3. Feasible operating regions of co-generation unit 1.

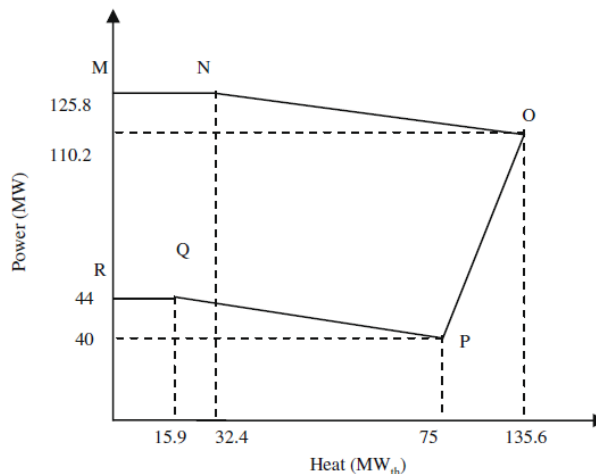


Fig. 4. Feasible operating regions of co-generation unit 2.

subjected to the equality constraints:

ام فایل CHP\_Constrain.m با دریافت متغیرهای  $O1, O2, H1, H2$  در ورودی خود، با استفاده از روابط 21 و 22 مقدار جریمه را محاسبه می کند.

```

1 function Penalty = CHP_Constrain(O1,O2,H1,H2)
2 % in tabe baraye barresi gheyde mahnodohye mojaz tolid hararat va tavane
3 % vahedhaye tarkibi ast. moshakhasse tolid vahedha az fig3 & fig4 Page:919
4 % refrence 12 gherefte shode ast.
5

```

$$d = \frac{|aH_0 + bP_0 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}} \quad (21)$$

بنابراین ضریب جریمه به صورت زیر معرفی می شود:

$$\text{Penalty} = \text{pf} \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} \quad (22)$$

## RouletteWheelSelection.m .5

این ام فایل یکی از اجزای الگوریتم ABC است و بخشی از محاسبات این الگوریتم را انجام می دهد. (کد الگوریتم ABC از [matlabsite.ir](http://matlabsite.ir) گرفته شده است)

## MyCost.m .6

مهم ترین تابع برنامه که در بردارنده ی تابع هدف و کلیه قیود است, این ام فایل است. این ام فایل یک تابع است که متغیر  $x$  را دریافت و متغیر ساختاری COST را تولید می کند.

```
1 function COST = MyCost(x)
2 - global scenario
3 %% Load Data
4 - Data;
5 - Np = 6;
6
7 %% Gheyde Mahdode Tolid tavan Va Hararat
8 - x = max( min(x,X_max) ,X_min);
9
10 - P = x(1:Np);
11 - O1 = x(7); O2 = x(8);
12 - T1 = x(9); H1 = x(10); H2 = x(11);
13
14 - P_POWER = [P,O1,O2];
15 - H_HEAT = [T1,H1,H2];
16
```

متغیر  $x$  یک بردار 11 عضوی است که همانطوری که در خطوط 10 الی 12 مشخص است, اعضای 1 تا 6 آن به ترتیب میزان تولید واحدهای سنتی (یعنی  $p_1$  تا  $p_6$ ), متغیر 7 ام و 8 ام آن به ترتیب  $O_1$  و  $O_2$ ; متغیر 9 ام آن  $T_1$  و متغیرهای 10 ام و 11 ام آن نیز  $H_1$  و  $H_2$  هستند.

6 متغیر  $p_1$  تا  $p_6$  را در یک بردار به نام  $P$  قرار می دهیم و  $Np$  نیز تعداد واحدهای سنتی را نشان می دهد که برابر 6 است.

### قید محدوده تولید واحدها

در فایل Data.m متغیرهای  $X_{min}$  و  $X_{max}$  تعریف شده است که به ترتیب حد پایین و بالای تولید واحدها را نشان می دهد.

```
41 %% Tarife X
42 % X=[ P1,...,P6, O1,O2,T1,H1,H2]; or X=[X_P,X_H]
43 % ke X_P=[P1,...,P6, O1,O2] VA X_H = [T1,H1,H2]
44 - X_Pmin = [Data_Units(:,2)',0,0]; X_Pmax = [Data_Units(:,3)',247,125.8];
45 - X_Hmin = [0, 0, 0]; X_Hmax = [2695.2, 180, 135.6];
46 - X_min = [X_Pmin X_Hmin]; X_max=[X_Pmax,X_Hmax];
```

در خط 8 برنامه MyCost.m ما با متغیرها را در حدود خود قرار می دهیم، زیرا در مقاله بیس کار چنین خواسته است:

گرفتن تولید سایر واحدها به دست می آید. برای برآوری قیود نامساوی اگر میزان تولید از حد بالا و یا پایین تجاوز کند میزان تولید در حد بالا یا پایین واحد قرار داده خواهد شد. اگر جوابها

### شرط تعادل توان و گرما

در مقاله گفته شده که یکی از واحدها به طور تصادفی به عنوان واحد شناور در نظر گرفته می شود تا شرط تعادل تولید و مصرف هم برای توان الکتریکی و هم برای گرما حفظ شود.

حرارت)، یکی از واحدها به صورت تصادفی به عنوان واحد شناور در نظر گرفته می‌شود و میزان خروجی این واحد با در نظر گرفتن تولید سایر واحدها به دست می‌آید. برای برآوری قیود

در خطوط 17 الی 48 ام فایل MyCost.m موارد ذکر شده کدنویسی شده‌اند.

```
17 %% Talash baraye reaatate Ghoyoode Tasavi va chech ghoyoode namosavi
18 Rp=0;
19 if sum(H_HEAT)~=Hd
20     Num = numel(H_HEAT);
21     Units = randperm(Num);
22     Unit_H = Units(1);
23     H_HEAT(Unit_H) = H_HEAT(Unit_H) + Hd-sum(H_HEAT);
24
25     if H_HEAT(Unit_H)<X_Hmin(Unit_H)
26         Rp = Rp+ (X_Hmin(Unit_H)-H_HEAT(Unit_H))*1e10;
27
28     elseif H_HEAT(Unit_H)>X_Hmax(Unit_H)
29         Rp = Rp+ (H_HEAT(Unit_H)-X_Hmax(Unit_H))*1e10;
30
31     end
32 end

33
34 if sum(P_POWER)~=(Pd+PLose(P))
35     Num = numel(P_POWER);
36     Units = randperm(Num);
37     Unit_P = Units(1);
38     P_POWER(Unit_P) = P_POWER(Unit_P) + (Pd+PLose(P)-sum(P_POWER));
39
40     if P_POWER(Unit_P)<X_Pmin(Unit_P)
41         Rp = Rp+ X_Pmin(Unit_P)-P_POWER(Unit_P);
42
43     elseif P_POWER(Unit_P)>X_Pmax(Unit_P)
44         Rp = Rp+ P_POWER(Unit_P)-X_Pmax(Unit_P);
45
46     end
47
48 end
```

## قید تساوی

قید تساوی آمده در روابط 7 و 8 مقاله در خط 61 برنامه MyCost.m کد شده است.

```
60 %% check ghoyood tasavi
61 - Zq = abs(sum(H_HEAT)-Hd) + abs(sum(P_POWER)-Pd-PLose(P));
62
```

## قید محدودیت سوخت

در سناریو دوم باید قید محدودیت سوخت واحدهای 1 و 2 (سنتی) در نظر گرفته شود که در خطوط 93 الی 102 برنامه MyCost.m کد شده است.

```
93 %% Gheyde rabete 14 Page:3 Paper
94 - if scenario==2
95 -     for unit = 1:2
96 -         Ci = (ai(unit) + bi(unit)*P(unit) + ci(unit)*P(unit)^2);
97 -         if Ci > BETA
98 -
99 -             Rp = Rp + (Ci-BETA);
100 -         end
101 -     end
102 - end
```

## قید حداکثر تولید آلودگی

در سناریو دوم باید قید حداکثر تولید آلودگی برای واحدهای سنتی در نظر گرفته شود که در خطوط 93 الی 102 برنامه MyCost.m کد شده است.

```
88 %% Gheyde Aloodeghi (rabete 15)
89 - if ET > ETmax && scenario==2
90 -     Rp = Rp + ET - ETmax;
91 - end
```

## قید تولید واحدهای ترکیبی

این قید در خطوط 104 الی 107 برنامه MyCost.m کد شده است.

```

104 %% Gheyde Mahdodehye Tolid Vahedhaye Tarkibi
105 % in gheyd dar page4 amadeh ast|
106 % va ettelaate an az refrence 12 Amedeh ast.
107 - chp = CHP_Constrain(P_POWER(7),P_POWER(8),H_HEAT(2),H_HEAT(3));

```

## هزینه تولید واحدها

در خطوط 63 الی 74 برنامه MyCost.m, هزینه تولید واحدهای سنتی و حرارتی و ترکیبی محاسبه می شود و در خط 77 با هم جمع می شود تا هزینه کل (fcost) محاسبه شود.

```

63 %% Hazineh Tolid Vahedyaye sonnati
64 - CT = 0;
65 - for unit = 1:Np
66 -     CT = CT + (ai(unit) + bi(unit)*P(unit) + ci(unit)*P(unit)^2);
67 - end
68
69 %% Hazineh Tolid Vahedhaye Hararati
70 - C1 = 23.4*T1;
71
72 %% Hazineh Tolid Vahedhaye Tarkibi
73 - C1_OH = 2650 + 14.5*O1 + 0.0345*O1^2 + 4.2*H1 + 0.030*H1^2 + 0.031*O1*H1;
74 - C2_OH = 1250 + 36.0*O2 + 0.0435*O2^2 + 0.6*H2 + 0.027*H2^2 + 0.011*O2*H2;
75
76 %% hazinehye tolid Kol
77 - fcost = CT + C1 + C1_OH + C2_OH;
78 - COST.fcost = fcost;

```

## تابع هدف

در خط 110 برنامه MyCost.m کد شده است.

```

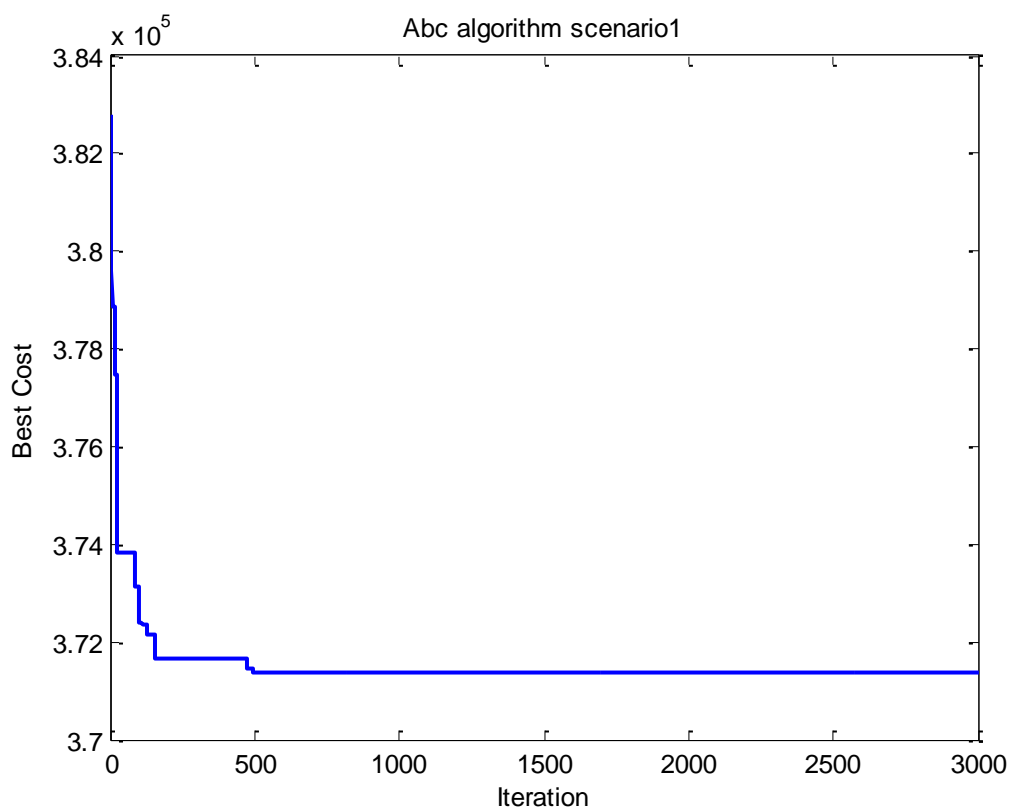
109 %% Final Cost (fcost + Jarimeh Takhallof Ghoyood)
110 - MyCOST = fcost + pf*(Rp+chp) + Zq*rq;
111

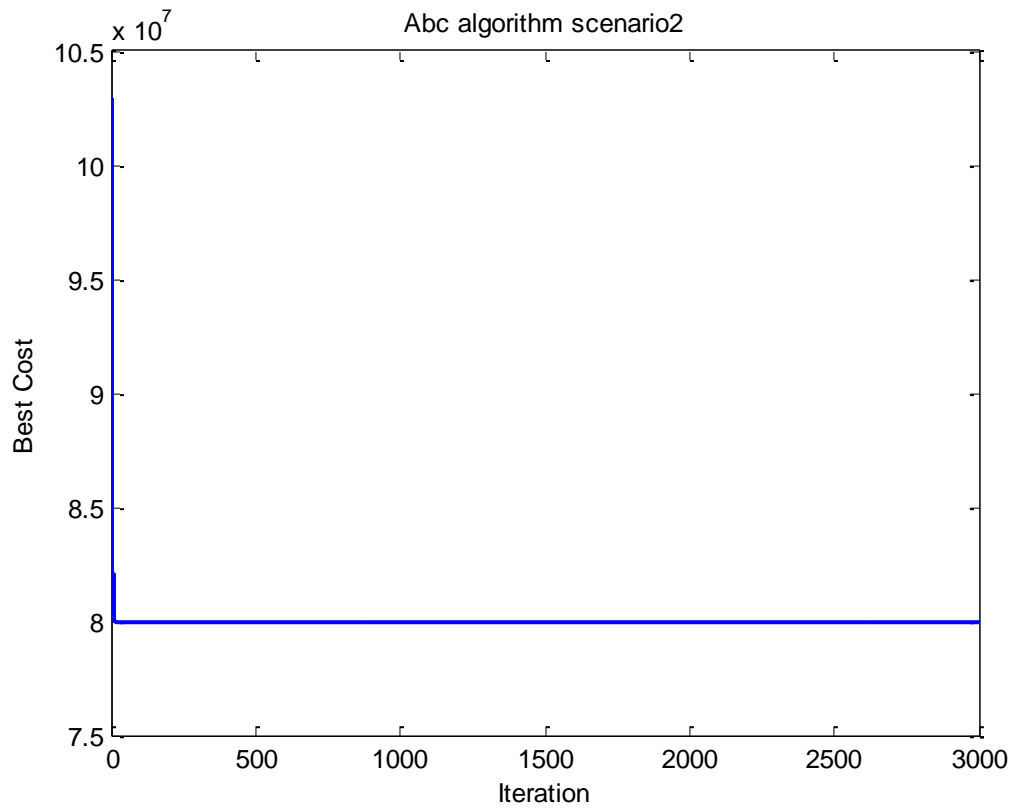
```

## نتایج خروجی

بعد از اجرای برنامه Main.m (حدود 2400 ثانیه طول می کشد) نتایج زیر مشاهده می گردند.

پس از اجرای کامل برنامه، دو نمودار و یک جدول نشان داده می شوند. در مقاله مورد نظر، سیستم 30 باسه IEEE را در دو حالت بررسی کرده است. در حالت یا سناریو اول، فرض کرده است که واحدهای ترکیبی قید محدوده تولید ندارند و در سناریو دوم این قید را مطابق مرجع 12 لحاظ کرده است. نمودار با عنوان ABC algorithm scenario 1 نشان دهنده روند همگرایی الگوریتم کلونی زنبور عسل در سناریو 1 و نمودار دیگر این روند همگرایی را برای سناریو دوم نشان می دهد. که تقریباً مطابق شکل 4 مقاله اصلی است.





	scenario1	scenario2
P1(MW)	<b>119.20</b>	<b>50.00</b>
P2(MW)	<b>80.00</b>	<b>20.00</b>
P3(MW)	<b>50.00</b>	<b>15.00</b>
P4(MW)	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>
P5(MW)	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>
P6(MW)	<b>12.00</b>	<b>12.00</b>
O1(MW)	<b>81.37</b>	<b>238.30</b>
O2(MW)	<b>44.28</b>	<b>45.82</b>
T1(MWth)	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
H1(MWth)	<b>103.60</b>	<b>45.61</b>
H2(MWth)	<b>11.40</b>	<b>69.39</b>
Pd(MW)	<b>400.00</b>	<b>400.00</b>
Hd(MWth)	<b>115.00</b>	<b>115.00</b>
PL(MW)	<b>6.85</b>	<b>1.12</b>
Aloodegi	<b>534465.14</b>	<b>80507.83</b>
Hazineh	<b>8549.09</b>	<b>12101.62</b>



## تحلیل نتایج

از آن جایی که ضرایب تابع جریمه ، ضرایب زیتا و لاندای مربوط به میزان آلودگی واحدهای سنتی ، آلفا و بتای قید 14 و حداکثر آلودگی مجاز قید 15 به طور دقیق مشخص نشده و در اختیار ما قرار نگرفته بوند، خروجی های شبیه سازی با نتایج مقاله متفاوت است. از این رو با مقداردهی دقیق پارامترهای ذکر شده می توانید نتایج خود را همانند مقاله نمایید.

دو عامل تعداد تکرار و جمعیت اولیه نقش تعیین کننده ای در سرعت اجرای برنامه دارند. که این دو عامل به ترتیب 3000 و 200 در نظر گرفته شده اند.